PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

07-221706

(43)Dat of publication of application: 18.08.1995

(51)Int.CI.

H04B 10/02 H04B 10/18 G02F 1/35 H04B 10/28 H04B 10/26 H04B 10/14 H04B 10/04 H04B 10/06

(21)Application number: 06-023554

(71)Applicant: KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD <KDD>

(22)Date of filing:

27.01.1994

(72)Inventor: SUZUKI MASATOSHI

EDAKAWA NOBORU TAGA HIDENORI

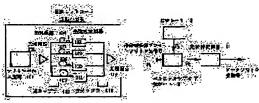
YAMAMOTO SHU AKIBA SHIGEYUKI

(54) SOLITON OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM AND ITS LIGHT TRANSMITTER/RECEIVER

(57)Abstract:

PURPOSE: To suppress timing jitter caused by a Gordon house effect by inverting on/off of a bright soliton optical signal and generating an inverted optical signal providing a phase difference being a dark soliton condition to a phase of a light.

CONSTITUTION: A soliton pulse light source 101 generates a pulse train, it is branched into four by a photocoupler 103, optical delay circuits 104-107 delay respectively each pulse trains to be deviated by 0, 25, 50, 75 ps relatively and respectively and luminous intensity modulators 108-111 apply digital modulation to the pulse train. The polarized wave state of each of the 4 systems is set to be identical by polarized wave controllers 128a, b, c, d. Optical signals are synthesized by a photocoupler 112 and a bright soliton optical signal subjected to four multiplexing is generated. When a time division multiplex optical signal is made incident onto a port P1 of an EXOR optical gate 3 and an output light of a CW laser 2 is made incident onto a port P2, the optical signal is converted into an EXORed outputs of the both, that is, the optical signal resulting from inverting on/off of the bright soliton optical signal and it is outputted from a port P3. The phase is shifted by a π radian in the middle of a notch of a dark pulse optical signal through the modulation of an optical phase modulator 4 to obtain a dark soliton signal transmission optical signal.



BORGETTAL PROPERTY.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.04.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Dat of final disposal for application]

[Patent number]

3028906

[Date of registration]

04.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

迎特許公報 (B2)

(11) 無許益县

特許第3028906号

(45)発行日 平成12年4月4日(2000, 4, 4)			(P3028906) (24)查数用 平成12年2月4日(2000.2.			
(51) Int. C1. 7	微划記号	F 1				
HO4B	10/02	H 0 4 B	9/00	M		
	10/04			Y		
	10/06					
	10/14				•	
	10/18					
	请求项 6	ott 8		(全9頁)	最終質に続く	
(21)出版委号	特斯平6-23554	(73)种奸性	3)特許信者 000001214			
		i	ケイディ	ディ株式会社		
(22) 出版 6	平成6年1月27日(1994.1.2	7)	東京都新提区西新宿2丁目3番2号			
		(72) 発明者	鈴木 正義	4		
(65)公開番号	特階平7-221706	1	東京都新	2区西新宿二丁目	3番2号 国際司	
(43)公開日	平成7年8月18日(1995.8.1	B)	信用起作	(会社内		
春室精収日	平成9年4月23日(1997. 4. 2	3) (72)発明者	技川 登			
			東京都新	8区西新宿二丁目 5会社内	3巻2号 国際電	
		(72) 英明者	多智 香花	8		
			東京都新	区西新宿二丁目	3-2-5 ENG	
			信電話探索			
		(74)代理人	100069257			
			弁理士 2	塚 学		
		等查官	福華 #	à		
			最終頁に続く			

(2)

10

(54) 【発明の名称】ソリトン光通信システム及びその光送信装置と来受信装置

(57) 【特許技术の航限】 【請求項1】 光信号を送信する光送信装置と、鉄光信 号を受信する光受信袋能と、鉄送信装置と鉄受信装置と を総写伝送用光ファイバと、該伝送用光ファイバ上に該 光ファイバの損失を補償する複数台の光増幅中継器とを 有する光通信システムにおいて、 該先法信装置が、リターンツウゼロ光パルスにディジタ

ル情報を加えた光信号のオン・オフを反転した光信号を 、缺光信号の光強度が最小となる時間の前肢で 光信号の位相にダークソリトン条件となる。以下の位相 **空を与えた送信光信号を生成するように構成され 該伝送用光ファイバが。該送信先信号の被長において、** 算伝送用光ファイバの全長の対長分散物の平均値が含の

分散値の平均値及び該光増幅中継器の光出力強度が該送

信光信号に加えられる非線形光学効果と被長分散効果と が補償されるよう設定されており、

該光量信装置が、該伝送用光ファイバを伝送された光信 号のオンオフを反転して受信する光受信器で構成されて いることを特徴とする光通信システム。

【請求項2】 光信号を送信する光送信装置と、技光信号を受信する光受信装置と、該送信装置と該受信装置と を結ぶ伝送用光ファイバと、移伝送用光ファイバトに移 光ファイバの損失を補償する複数台の光増幅中継器とを

有する光通信システムにおいて、 該光透信装置が、リターンツウゼロ光パルスにディジタ ル情報を加えた複数の光信号を光マルチプレクサにより 時分割の多重化(n≥1)した光信号のオン・オフを反 転した光信号を生成し、眩光信号の光強度が最小となる 時間の前後で光の位相にダークソリトン条件となる元以

【発明が解決しようとする課題】これまで、光ソリトン 通信は、光ファイバの異常分散領域の皮長帯で、短光ペルスを伝送する。いわゆるプライトソリトンが用いられ ている。一方、光パルスのオン・オフを反転した信号。 即ち、一定強度の光の一部が鋭く座んだ光信号 (ダーク パルス) を、光ファイパの正常分数領域で伝送した場合 に、信号強度及びダークパルスのパルス値(日みの値) 定の関係を満足すると、プライトソリトンと同様に 政形 (在みの形状) の劣化がない伝送が可能なことが理 Minic知られており(A. Hasegawa and F. Tappert. Ap pl. Phys. Lett., Vol. 23, pp. 171-172, 1973), #-9 ソリトン伝染と離ばれている 何1. ゲーケパルスのロ 央部では、先位相シフトを設ける必要がある。図12 (a), (b), (c) にプライトソリトンとゲークソ リトンベルスの統形の典型的な例を示す (J.R Taylor e d. Optical Solitons-Theory and Experiment, chap. 1 0, Cambridge Univerithy Press, 1992) . 2 1 2

(*) はプライトソリトンの例であり光位相は一定であ る。一方、ダークソリトンでは、光独度が、図12 (b)。(c) に分すように、プライトソリトンの光独 度のオンオフを反転した形状となるのに加えて、光の位 報がシフトするのが特長である。 図12(b)は、森み 部分の光がゼロの場合 (ブラックソリトン) であり、こ の場合、光の位相は、度みの中央値の前後でエシフトし ている。図12 (c) は、CWレーザ光の独皮の1/2 までダークパルスが住んだ場合 (グレイソリトン) であ り、光の位相シフト量は、x/2である。図中に示すようにA、Bはそれぞれ、確み部の探さ、及びパックグラ ンド光の棺材レベルを表すパラメータであり、A=B= 1は、ブラックソリトンに対応し、パックグランド光の レベルが上がるに従い、Bはゼロに近づく。ダークソリ トンの位相シフト量は、このパラメータBを用いて、微 で与えられる。

(#11 2 sin-1 B

【0005】ダークソリトンでは、ブライトソリトンと 比較して、ゴードンハウスジックが約70%程度に抑え られること、ソリトン相互干渉が少ないことなどの特点 がある (Y. S. Kivshar, 1982). Quantum Electronic s, Vol. 29, pp. 250-264, 1993) 。 しかしながら、ディ ジタル情報が付加されたブライトソリトン発生装置を有 する送信装置、及び受信装置が存在していなかったた め、ダークソリトンの光通信への応用は触みられていな

【0.0.0.6】太平野は、過常の光ソリトン(ブライトソ トン)の光強度のオンオフを反転し、かつ光位相シフ トを伴うダークソリトンを発生する光透信装置とダーク ソリトン用の光受信装置を実現し、ダークソリトンの相 五干歩を抑制し、またタイミングジックを抑制しつつソ リトンパルスの配列密度を上げることができる。ダーク

ソリトン起高速・大容量光伝送システムを提供すること を目的とする。

(3)

【親居を解決するための手段】本発明による光通信シス テムは、ディジタル情報をもつダークソリトンパルス先 信号を送信する光送信款書と、そのダークソリトンパル ス先信号をリターンツリゼロパルスに変換して受信する 光受信装置と、 鉄透信装置と鉄受信装置とを結ぶ伝送用 光ファイバと、球伝送用光ファイバ上に球光ファイバの 損失を補償する複数台の先増幅中観器とを具備し、鉄伝 送用光ファイバが、鉄造信光信号の数長において、鉄伝 送用光ファイバの全長の終長分散館の平均値が食の値と なる正常分散値をとり、該伝送用光ファイバの統長分散 値の平均値及び該先増幅中総器の先出力強度が、該送信 光信号に加えられる非線形光学効果と拡長分散効果と均 るように構成されている。本発明に用いる光透信装 置は、リターンツウゼロ光パルスにディジタル情報を加 えた光信号を生成する手段と、一定出力光を発生する手 及と、2系統の先入力信号の論理的エクスクルシブオフ を出力する光ゲートと、光位相変調器を具備し、リター ンプウゼロディジタル光信号と該一定振幅の光を球エク スクルシブオア光ゲートに入射し、一定振幅の光を球リ - ンツウゼロディ ジタル光信号のオンオフを反転した 光信号に変換し、鉄灰転光信号を、伝送速度で駆動され た位相変異器で変調することにより、既反転信号の光強 度が最小となる時間の前後で光の位相にダークソリトン 条件となる。以下の位相差を与えた反転光信号を生成す ることをように構成されている。また、第一の先受信装 世は、一定出力先を発生する手段と、2系統の先入力信 争の陰謀的エクスクルシブオアを出力する光ゲートとを 具備し、飲オンオフ灰紅光信号と一定振幅の光をエク。 クルシブオア光ゲートに入封し、第一定協協の光をリタ ーンツウゼロディジタル光信号に変換した後、直接また は光デマルチプレクサにより多重前伝送速度に分周した のち受信するように構成されている。さらに、第二の光 受信装配は、該伝送用光ファイバを伝送された光信号を 分岐し、一方の光信号を電気信号に変換した後、伝送透 度のクロック周表数成分又は多重前のクロック周表数成 分を抽出し増幅した後、球伝送された光信号の他方を鉄 クロック副政政信号または名首前伝送機関のクロック国 放数で交換された光変異器を通過させ、数伝送光像 オン・オフを反転させたリターンツウゼロ光信号に変換 した後1つ又は複数の光受信器で受信するように構成さ れている。

100081

【作用】上述したように先増福器を用いた光ソリトン通 信システムの伝送物性の制限事因はゴードンハウス効果 によるタイミングジックと隣接ソリトンの相互干渉に基 づくタイミングジッタである。これに鑑み、本発明は、 第1に、光送信権局において、プライトンソリトン光像

下の位相差を与えた送信光信号を生成するよう構成さ

該伝送用光ファイバが、該送信光信号の府号において 該伝送用光ファイバの全長の波長分散値の平均値が負の 値となる正常分散値をとり、拡伝送用米ファイバの紋長 協の平均額及び鉄光増幅中部器の光出力強度が、鉄 送信光信号に加えられる非線形光学効果と被長分散効果 とが補償されるように設定されており、 咳光受信装置が、鉄伝送用光ファイバを伝送された光信

号のオンオフを反転し、多重額のそれぞれの光信号に分 ロ光信号を受信するn台の光受信器とで構成されている

ことを特徴とする光路信システム。 【請求項3】 リターンツウゼロ光パルスにディジタル 信頼を加えた光信長を出力する光信長至降と

は一定銀幅の光を放光信号のオンオフを反転した反転光 信号に変換する。2 系統の光入力の論理的エクスクルシ ブオアの出力機能を有する光ゲート手段と、

が最小となる時間の前後では反転光信号の光の位権に多 ークソリトン条件となる。以下の位相差を与える位相変 関手段とを備えたことを特徴とする先送信装置。

【籍求項4】 前記光信号手段において、前記リターン ウゼロ光パルスにディジタル情報を加えた光信号が 複数の光信号を光時分割多重化することにより構成され ていることを特徴とする特許請求の絵画項第3項記載の

【独求項5】 前記光ゲート手段が、非線形光ファイバ であることを特徴とする特許請求の危盟項 第3項又は第4項記載の光透信装置。

【請求項6】 前記光ゲート手段が、非線形光ファイバカーシャックであることを特徴とする特許請求の範囲項

第3項又は第4項配置の先送信款置。 【<u>請求項7</u>】 前記先ゲート手段が、非線形光マッハゼ ンダー干部計であることを特徴とする特許請求の処理項 第3項又は第4項記載の光送信装置<u></u> 【<u>技式項8】</u> 前記光ゲート手段が、半線体光増福器で

あることを特徴とする特許技术の低回項第3項又は第4 40

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】本発明は、光ファイバを用いた伝 送システム、特にゲークソリトンパルスと光増経器を使 用した長距離・大容量光通信システム及びこのシステ に用いる光法信装着に関するものである。

【従来の技術】 光ファイバ通信技術は、光増保技術の連 風にささえられ担き距離化が進んでおり、其空中影響を SO 特許3028906

使用せずに太平洋横断も可能となってきた。 しかしなが ら、従来の伝送方式では、伝送速度が高くなると光フェ イバの疾長分散特性や非線形光学効果に基づく伝送特性 の劣化の影響がおおきくなり、高速・大容量化には展界 があった。この符号分野物性や非線形光学効果による裏 遊化の限界を打破する方式として、光ソリトン通信方式 が近年脚光を浴びている。 光ソリトン通信方式は、 従来 の伝送方式の特性劣化要因である光ファイバの数長分散 特性や非線形光学効果を積極的に利用するものであり、 イバの被長分散によるペルス広がりと非線形光学気 に基づくパルス圧縮をパランスさせ光短パルスを形を 変えずに伝送する方式である。光ファイベの損失を補償 十る光増編器を中継器として使用した場合には、中継関 編の平均パワーや光ファイパの平均分散をソリトン条件 に設定することにより、理想的ソリトンパルスと同様の 技形変化がほとんどないソリトン通信が可能となる。

[0003] 20Gb/ a 程度の高速の光ソリトン通信 では、光増福器の雑音は、受信増での光パルスのタイミ ングジッタに影響を及ぼし伝送特性を劣化させる。 すな わち、雑音が重量した光ソリトンパルスでは光速度がラ ンダムに暮らぎ理想的光ソリトンパルスの形から僅かに ずれるため、非親形光学効果によるキャリア最終数のシ フト量に揺らぎが生じる。 これが各中種豊毎に繰り返さ れるため、有限な分散値を持つ光ファイバを伝搬するう ちに光パルスの到着時間がランダムに揺らぎタイミング ジッタが引き起こされる。この現象は、ゴードンハウス 効果と呼ばれ、光ソリトン通信の主たる伝送物性の解説 要因となっている。更に、情報を持った複数の光ンリト ンパルスを伝送する場合、静り合うソリトンパルス同士 の関係が狭いとソリトンパルス向士が干添し、引き寄せ られたり、反発し合ったりする現象が観測される。これ も、受信地でのタイミングジッタとなるため通信への応 用上は好ましくなく、ソリトンパルスの干渉を抑制する ためには、同僚したソリトンパルス同士の関係はある程 度広くとる必要がある。上述したタイミングジッタを克 設すべく、人為的にタイミングジッタを抑制するソリト ン制御技術の研究が活発に進められており、ソリトンパ ルス伝送実験はここ数年間で参遠に進長した。 ランダム周波数シフトを光フィルタを用いて周波数領域 で制御するものであり、もう一方はタイミングジックそ のものを特別領域で直接制御する方法である。しかしな がら、従来技術では、中華室内記で、和を帯域の光パン ドパスフィルタを使用したり光受賞器を用いた複雑な処理を伴う必要があり、システムの長期的な信頼性などの **実用的観点からは望ましくない。光増幅器を用いる長距** 送システムの大容量化を計るためには、従来技術の ように伝送路中に参照な仕掛けをおけずに、を他は共を 含む伝送路はできる様り簡単化しておき、か ンパルスが高密度に配列されて高密度化した光信号を伝 送することが食事である。

号のオン・オフを反転し、かつ、該反転信号の光強度が 最小となる時間の前後で光の位相にダーケソリトン条件 となる。以下の位相逆を与えた反転光信号を生成することにより、高倍度化したダークソリトン光信号生成し、 第2にダークソリトンを伝送信号として使用することに より、階接ソリトンパルスの相互干渉とゴードンハウス 効果に基づくタイミングジッタを抑制し、第3に、光受 信場局において、ダークソリトンを通常のプライトソリ トンに変換し、高密度化した信号を時間動上でさらに分 周したのち受信するようにしたときには、タイミングジッタが符号似り即称性に与える影響を抑制する作用効果 を有している。これによって高密度のソリトンパルスの 伝送ができる長距離・大容量光ダークソリトン通信シス アムを提供している。

【実施例】図1に本発明による光送信装置の実施例を示 す。1は特分割多官プライトソリトン光信長期生装置。 2はCW (continuous wave) レーザ、3はエクスタル シブオア光ゲート、4は光位相交間繋である。時分割多 重プライトソリトン光信号発生装置1は、ソリトンパル ス先課101、先増福器102、パルス列を4分岐する ための光カプラー103、光遅弧回路104, 105, 106, 107、光強度変調器108, 109, 11 0、111、光カップラ112、検音を除去するための 光パンドパスフィルタを含む光増編器113で構成される。 ソリトンパルス先頭101は、放長1561nm。 5Gb/s繰り返しで、パルス幅10pgのソリトンパルス列を生成する。 鉄ソリトンパルス列を生成する。 鉄ソリトンパルス列を、光増福器1 02で増福後、光カプラー103で4分岐し、それぞれ 107の遅延時間を設定し、各パルス列を光強度楽[編8] 108, 109, 110, 111でディジタル楽賞を加 える。各4系統の保証状態は同一になるように光強度を 職器108、109、110、111の前にそれぞれ配置されている協会コントローラ128g、128b、1 28 c. 128 d で設定されている。 4 系統の光信号を 先カップラ112で台成し、4多重されたブライトソリ トン光信号を生成する。更に、光増福器113で信号光 【0010】時分割多重されたブライトソリトン先信号

をエクスクルシブオア光ゲート3のポートP。へ入射 し、ポートP。へ収長1558nmのCWレーザ2の出 力光を入射すると、CWレーザ光は、両者の論理的エク スクルシブオア出力、口ちブライトソリトン先信号の ンオフを反転した光信号に変換されポートP。から出力 される。エクスクルシブナアやゲートを収集形をルーフ (サニャック干渉計) で構成した例を図2に示 す。 膜エクスクルシブオア光ゲートは光増模器114. 福政コントローラ115.119、光カップラ117.

特許3028906 120, 121, 光アイソレータ116, 122, 12 4. 光パンドパスフィルタ123及び非線形光ファイパ 118で構成される。光カップラ120の分岐比は1: 1 である。ポートP、から20Gb/aの時分割多量プ ライトソリトン光信号を入射し、光増福器 1 1 4 で平均 パワーを 1 3 d B m 程度まで増福した後、傷波コントロ ーラ115、光アイソレータ116、光カップラ117 を介して非線形光ファイパ118へ入射する。光ファイ パ118は、軽長1558nm近待で終長分散がほぼゼ ロとなる分散シフトシングルモード光ファイバであり、 長さは約10kmである。一方CWレーザ光は、ポート P₃より入射し、光アイソレータ122、光カップラ1 21、光カップラ120をへて、光ファイバ118へ入 射する。偏数コントローラ119で光カップラ121の つの出力先の偏光状態を同一に保持すると、 から光入力がない場合には、光ファイバの時計回りの 信号と反時計回りの光信号はポートP。の方向へ戻り、 光カップラ121、光パンドパスフィルタ123、光7 イソレータ124をヘてポートPaゕら出力される。ポ -トP、からブライトソリトン光信号が前記CWレ 光と同一個光状的で入射すると、光ファイバのカー効果 により光強度の大きさに応じて屈折率変化が生じるた め、相互位相変調により、反時計回りのCWレーザ光に のみプライトソリトン光信号の強度に応じた位相変調が 相互位相変調による位相変化がまとなるように設定する と、プライトソリトン光信号のピークパワーに相当する 時間では、ポートPェより入射したCWレーザ光はすべ てポートP~へ出力され、ポートP~への出力は、ブラ イトソリトン光信号の独定を反転したCWレーザ犬の 部がほんだ光信号(ダークパルス)が出力される。即 ち、ポートPaaからの光信号は、ブライトソリトン光信号とCWレーザ光の倫理的エクスクルシブオアをとった 出力となり、ボートアルへの充出力は、痛者の論理的ア ンドを取ったものとなる。 ダークパルス光信号を20G b/sで変調される光位相変調器4で変調レダークバル ス先信号の庭みの中央で位指をxシフトさせることにより、ダークソリトン伝送用の送信先信号が得られる。 【0011】囚6に、ゲークソリトン生成の様子を示す。因6(a)は時分割多重プライトソリトン発信号

生設置 1からの先出力。(b) はエクスクルシブオア先 ゲート3へ入射する CWレーザ光。(c) はエクスクル シブオア先ゲート3 のポートP。からの光信号。(d) は先位相変襲器 4 を通過後のデークソリトン光信号であ る。また、ダークンリトンの中央での光強度は必ずしも ゼロである必要はないため、先増福器114の出力をわ すかに下げて、ゼロに到達しない光信号を発生さ よい。この場合には光位和変異器4による位相シフト量 は x 以下に設定すれば良い。また、上記非線形光ループ ミラー (図2) 中の信贷コントローラ119を制御し、

3 d B カップラ 1 2 D の 2 つの出力の協光状態を互いに 直交させることにより、エクスクルシブオア先ゲート 3 のポートP。及びポートP。への出力をともに前記の推 合とは反転させることができるため、ポートPmから、 プライトンリトン先信号の強度を反転させたゲークンリ トン光信号を取り出すこともできる。本英篇例では、エ タスクルシブオア光ゲート3として、砕線形光ループミ ラー(サニャック干渉計)中の光ファイバには分散シフ 主動に対して45度となるように入射することにより、 CWレーザ光の偏光状態に依存せずに、同様のブライ ソリトンの強度を反転させた光信号を取り出すことがで

【0012】エクスクルシブオア光ゲート3としては、 半導体光増福器の制得飽和時に一方の注長の光入射強度 に応じて、他方の技長の利得が受賞される相互利得負和 現象を利用することにより、図3に示すように、光カッ プラ117mを介して半導体光増延続129にCWレー ザ光とブライトソリトン光信号(ポンプ光として働く) を入射して、CWレーザ光放長成分のみを光パンドパス フィルタ1238で通過させることにより、上記と同様 ケットでは、
なが一ク光度号を生成することもできる。 【0013】更に、図4に示すように、関一長の非線形

ファイバ130、131でマッハゼンダ干部針を構成 個位コントローラ119まを介してCWレーザ光を 入力し、プライトソリトン光信号 (ポンプ光として動 く)を光増延着1148と頃成コントローラ115gと 光カップラ1176を介して入射すれば、上記と同僚な 30

ラ117。を介して加えられるポンプ光となるブライト ソリトン光信号の偏反面を同一曼の2本の偏反面保存ファイバ125、126を主軸を直交させて仮携した先フ ティバルもの、1.4%を主物で塩火でも、1000にルファイバの主軸に一致させておき、CWレーザ光を幅広コントローラ1.19bを介して主軸から4.5度の角度で入射すると、CWレーザ光の偏波面がブライトソリトン光 信号の後度に応じて回転するため、光ファイベ出射場で 光パンドパスフィルタ123cで変調を受けたGWレー が光のみを取り出し、活動偏光面を入力CWレーザ光の 偏光面に一致させた偏光子127に入力することにより、出力として、ブライトソリトン光信号のオンオフを 反応したダーク光信号が得られる。本実施例によれば、 光多重化されたプライトソリトン光信号をタ ン光信号に交換して伝送した後、受信側で多重化以前の 50

光信号に分離して受信することができる。この場合に、 光パルスの配列を皮を低減した状態で処理し得るため。 伝送された光信号に含まれるタイミングジックが符号的

【0015】四7に本発明を実施する場合の光受信装置 の<u>長性</u>例を示す。本受信設量は、エクスクルシブオア先 ゲート200、CWレーザ201、光カップラ202、 受光素子203、映帯観パンドパスフィルタ204、分 競数205、光デマルチプレクサ205、光レシーパ2 07, 208, 209, 210で構成される。エクスク

ルシブオア光ゲート200に、時分割4多重された20 Gb/sのゲークソリトン光度号とCWレーザ201の 出力を入射し、CWレーザ光をダークソリトン光信号の オンオフを反応した時分割多重プライトンリトン光信号 に変換する。時分割多重光信号は、光カップラ202に より2分岐する。分岐光信号の一部を受売券子203で 電気信号に変換し、狭帯域フィルタ204により、20 Gb/sのクロック周波数成分を抽出し、分周器205 により、5Gb/*の多重前のクロック間皮数に交換す でマルチプレクサに入射し、4系統の5Gb/ェプライトソリトン光信号に分離し、それぞれを光レシーパ20

7、208、209、210に入射し、データの再生を 行なう。光デマルチプレクサ206は、4台の建気吸収 型光変調器を用いて多重前の光信号に同期した25ps 福の光ゲートを形成することによって実現できる。 た、図2に示す非線形光ループミラーの光アンド動作を 利用して光デマルテプレクシングを行なってもよい。 【0016】図8に本発明<u>を異族する場合の</u>光受佐装置 の他の具体例を示す。関7に示した事態例2は、ダーク

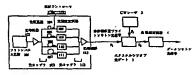
ソリトンをプライトソリトンに交換した後、光デマルチ プレクサ206により分離を行なうのに対して。本実施 例では、ゲークソリトン光信号のブライトソリトン光信 号への交換と光デマルチプレクシングを同時に行なうも のである。時分割多重ゲークソリトン光信号は、光増幅 器102aをへて光カップラ202により2分岐する。 分岐光信号の一部を受光素子203で電気信号に変換 し、鉄帯域フィルタ204により、2006/1000日 ック周数数成分を抽出し、分周器205により、5Gb / aの多重前のクロック周数数に変換し。疾帯域増幅器 211により増幅する。分岐信号光の他方は4分岐後4 台の電気吸収型光変調器216、217、218,21 9に入射する。各光変調器は、マイクロ改選延回路21

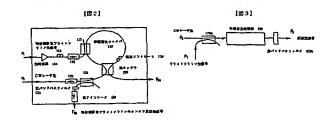
2、213、214、215でそれぞれ多重前の光信号 に向期するように遅延時間を調査されている前記5Gb

/ s のクロック周波数をもつ正弦数状の電圧で駆動され ており、周期100psでブライトソリトン光信号のパ ルス幅と同様度の幅の光ゲートを形成している。多重光

信号は光変調器を適遇することにより、ダークパルスが

##3028906 125、126 幅度面保存非線形先ファイバ 127 偏先子 128 偏度コントローラ 129 半線体光増幅器 1D1 ソリトンパルス弁理 102, 102*, 113, 114, 114*. 114 b, 220, 221, 222, 223 光增編器 103, 112, 117, 117s, 117b, 12 0. 121, 202 先カップラ 104、105、106、107 光急延線 108、109、110、111 光独度変異器 115、115s、115b、118、119s、11 9b 個在コントローラ 204 狭帯域フィルタ 205 分用器 206 光デマルチプレクサ 207, 208, 209, 210 光レシーバ 116, 122, 124 光アイソレータ 118, 130, 131 弥線形光ファイベ 211 携帯域増福器 212, 213, 214, 215 マイクロ放送に回路 123、123s、123b、123c 光パンドパス フィルタ 216、217、218、219 電気吸収型光変興器 224、225、226、227 遊憩和吸収等子 [2]1]







ない一定強度の光のところでは光ゲート設形がそのまま 出力されるためプライトパルスが形成され、ダークパルスがあるところでは、ゲート被形がダークパルスのオン オフを反転した形状であれば、出力はゼロとなる。ま た、他の3系統の元信号列は光変関数がオフ状態である ため、信号は出力されない。したがって、各光変関数の 出力は、多重ダークパルスのオンオフを反転し、かつ多 重前のプライトソリトンパルス信号として分配されたも のとなる。4系統の5Gb/sブライトソリトン光信号 は光増爆器220,221,222,223で増爆し、 それぞれ光レシーバ207,208,209,210に

入射し、データの再生を行なう。

[0017] 図9に本発明を実施する場合の光受信装置のさらに他の具体例を示す。実施例3との違いは、過趣 和頭収集子224、225、226、227が光変頃器 216、217、218、219の後に接続されている 点にある。実施例3では、ゲークパルスがあるところで は、ゲートを形をゲークバルスのオンオフを反転した形 状に設定して出力をゼロとしているが、ゲークパルスに タイミングジッタがある場合やゲート核形がゲークバル ス盆形の形状からずれた場合には、残智製差成分が出力 される。本実施的では、光強度に応じて吸収保証が変化 する (光性度がおおきくなると吸収保証が減少する) 過 飽和吸収素子224、225、226、227によりこの残留調整成分を除去し、タイミングジッタによる観差 を除去するとともに光信号の消光比を向上させることが

[0018] 図10にダークソリトン先受信装置 (実施 例4) の動作説明図を示す。図10 (a) は時分割多重 ダークンリトン先信号。(b) は分周内別クロックで変 関された電気吸収型光変調器が形成する光ゲート版形。

(c) は光ゲート出力技形。(d) は連鎖和吸収素子通 通行のプライトソリトン先信号である。 [0019] 図11に本発明による光通信システムの実 範例を示す。 5 は n 多重ダークソリトン光送信装電、 6 は n 多重ダークソリトン光受信装置、 7 は光ファイバと 光ファイバの損失を補償する光増福器で構成される光伝 ルン・ハールの人とも関する人とは、多重的の伝送速度は5Gb ノミ、多重度はn=4としている。4多重ゲークンリトン光透信装置5は、4多重ゲークソリトン光透信装置5は、4多重ゲークソリトン光受信装置6 は民に記載した本受明による光速信装置(実施例1)及び光受信装置(実施例4)で実現する。光伝送路7中の 伝送用先ファイベ8の全長は約9000km。 早均収長 分散は、正常分散値で-0、05ps/km/nmに設定してある。約30km毎に充ファイバの損失を補償す るためのエルビウムドープファイバを用いた光増福中継 群9が300台投電されている。 近信ダークパルスのパルス組は10psとし、各スパンの区間平均光パワーが ソリトン条件を満足させるため、各先増級中継数の平均 先出力パワーを3dBmに設定してある。9000km 50

伝送後のダークソリトンのタイミングジッタの平均値は 4. 8psとなり、そのままではエラーフリー受傷する ことができない。しかし、本実統例では、タイミングジ ッタの影響をほとんど受けない受債装置を使用している ため割り申10 以下で受信が違成できる。

[0020] 「森明の効果」以上は細に説明したように、本意明は ゲークソリトン先送受信装置とそれを用いたタイミング ジッタ制限がほとんどない先通信システムを実現するこ とができる。また、光ファイバと光増経器を組み合わせ た単純な構成の光伝送路を使用することができるため、 信頼性がある経高速・長距離光通信が可能となり、本力 式は、実用的なソリトン伝送システムの実現のため著し い効果を発揮するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1によるダークソリトン先送信 装置を説明する図である。

【図 2】本発明に用いる非線形光ループミラー(サニャ ック干渉計) を用いたエクスクルシブオア光ゲートを示

【図3】本発明に用いる半導体光増幅器を用いたエクス

クルシブオア先ゲートを示す区である。 【図4】本見明に用いる非統形マッハゼンダー干渉計用

いたエクスクルシブオア光ゲートを示す母である。 【図5】本発明に用いる光カーシャックを用いたエクス クルシブオア光ゲートを示す図である。 【図 6】 ダークソリトン送信先パルス信号生成の説明図

【図7】本発明に用いる実施例2によるダークソリトン

光受信装置1を限用する図である。 【図8】本発明<u>に用い</u>るダークソリトン光受信装置2を

【図9】本発明に用いるダークソリトン光受信装置3を 以明する図である。

【図10】本発明に用いるダークソリトン光受信装置3

【図11】本発明による充満像システムを説明する図で

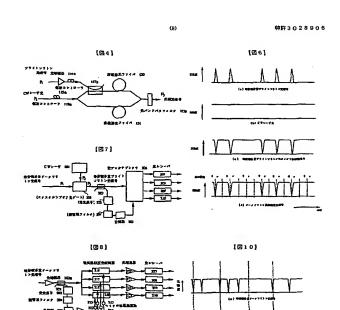
ルスの変形の典型的な例を示す政形図である。 【符号の役例】 1 時分割多章プライトソリトン光信号発生装置

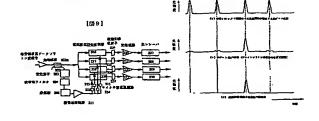
201 CWレーザ 200 エクスクルシブオア光ゲート 先位相受異器

n多重ダークソリトン充法信装置

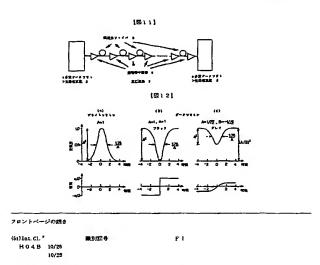
n多重ダークンリトン光受信装置 光伝送器

伝送日米ファイバ





(9) 物許3028906



考文献 特問 平2-115738 (JP, A) 特限 平3-1155430 (JP, A) 特限 平3-1155430 (JP, A) 特限 平2-96718 (JP, A) 特限 平2-96718 (JP, A) 特限 平3-17633 (JP, A) 特限 平3-17633 (JP, A) 共同 平2-116151 (JP, A) 実間 平2-116151 (JP, U) 電子通信学会 銀 (新成レーザ入 門」、初版、社団社人電子通信学会、昭 1054年3月25日, p. 87-88

(58)関変した分野(Int. Cl.⁷, DB名) HO48 10/00 - 10/28 RO4J 14/00 - 14/08